UDC

中华人民共和国行业标准

CJJ

CJJ/T 66－2011

P

备案号 J 1221－2011

路面稀浆罩面技术规程

Technical specification for slurry surfacing of pavements

2011－07－13 发布　　2012－03－01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部　发布

中华人民共和国行业标准

路面稀浆罩面技术规程

Technical specification for slurry surfacing of pavements

CJJ/T 66－2011

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

实施日期：2 0 1 2 年 3 月 1 日

中国建筑工业出版社

2011 北 京

中华人民共和国行业标准

路面稀浆罩面技术规程

Technical specification for slurry surfacing of pavements

CJJ/T 66－2011

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本：850×1168 毫米　1/32　印张：2½　字数：66 千字

2011 年 9 月第一版　　2011 年 9 月第一次印刷

定价：**13.00** 元

统一书号：15112・21095

版权所有　翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：http://www.cabp.com.cn

网上书店：http://www.china-building.com.cn

中华人民共和国住房和城乡建设部
公　　告

第1063号

关于发布行业标准
《路面稀浆罩面技术规程》的公告

现批准《路面稀浆罩面技术规程》为行业标准，编号为CJJ/T 66－2011，自2012年3月1日起实施。原行业标准《路面稀浆封层施工规程》CJJ 66－95同时废止。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2011年7月13日

前　言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010年工程建设标准制定、修订计划〉的通知》（建标［2010］43号）的要求，规程编写组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订了本规程。

本规程的主要内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 材料；5. 稀浆混合料；6. 施工；7. 质量验收。

本规程修订的主要技术内容是：增加了微表处的定义及相关规定；增加了改性乳化沥青及其指标要求；稀浆混合料的设计去掉了稠度指标要求，增加了浸水6d湿轮磨耗、配伍性指标要求；增加了施工前铺筑试验路的要求；增加了稀浆罩面施工质量控制与验收的要点。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由北京市政路桥建材集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送北京市政路桥建材集团有限公司（地址：北京市朝阳区三台山路甲3号，邮编：100176）。

本规程主编单位：北京市政路桥建材集团有限公司
深圳市市政工程总公司

本规程参编单位：交通运输部公路科学研究院
北京市政路桥管理养护集团有限公司
浙江美通机械制造有限公司
深圳市天健沥青道路工程有限公司

本规程主要起草人员：柳　浩　高俊合　黄颂昌　曾　赟
李恩光　王凤平　徐　剑　董雨明
李亚宁　薛忠军　申　强　刘声向
李建军　冯海平　杨丽英　龚　颖

秦永春　范璐璐

本规程主要审查人员：张肖宁　丁建平　刘益群　张　汎

任明星　王　林　张志坚　乔朝辉

徐　波

目　次

1　总则 …… 1
2　术语和符号 …… 2
2.1　术语 …… 2
2.2　符号 …… 3
3　基本规定 …… 5
4　材料 …… 7
4.1　乳化沥青或改性乳化沥青 …… 7
4.2　集料 …… 8
4.3　填料 …… 9
4.4　添加剂 …… 10
4.5　水 …… 10
5　稀浆混合料 …… 11
5.1　一般规定 …… 11
5.2　配合比设计 …… 12
6　施工 …… 14
6.1　一般规定 …… 14
6.2　施工准备 …… 14
6.3　铺筑试验段 …… 15
6.4　施工 …… 16
7　质量验收 …… 19
7.1　材料与设备检查 …… 19
7.2　质量验收 …… 19
附录A　拌合试验 …… 22
附录B　黏聚力试验 …… 24
附录C　微表处混合料轮辙变形试验 …… 27

附录D　配伍性等级试验 …… 30
本规程用词说明 …… 34
引用标准名录 …… 35
附：条文说明 …… 37

Contents

1 General Provisions ····· 1
2 Terms and Symbols ····· 2
2.1 Terms ····· 2
2.2 Symbols ····· 3
3 Basic Requirement ····· 5
4 Material ····· 7
4.1 Emulsified Asphalt and Modified Emulsified Asphalt ····· 7
4.2 Aggregate ····· 8
4.3 Filler ····· 9
4.4 Addition Agent ····· 10
4.5 Water ····· 10
5 Slurry Mixture ····· 11
5.1 General Requirement ····· 11
5.2 Mixture Design ····· 12
6 Construction ····· 14
6.1 General Requirement ····· 14
6.2 Preparation of Construction ····· 14
6.3 Paving of Trial Road ····· 15
6.4 Construction ····· 16
7 Acceptance of Quality ····· 19
7.1 Inspection of Material and Apparatus ····· 19
7.2 Acceptance of Quality ····· 19
Appendix A Mixing Test ····· 22
Appendix B Cohesion Torque Test ····· 24
Appendix C Track Deformation Test ····· 27

Appendix D Compatibility Grade Test 30
Explanation of Wording in This Specification 34
List of Quoted Standards 35
Addition: Explanation of Provisions 37

1 总　则

1.0.1 为规范城镇道路路面稀浆罩面技术的应用，保证工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建、养护及预防性养护的城镇道路、广场、桥面、隧道等沥青、水泥路面稀浆罩面的设计、施工及验收。

1.0.3 路面稀浆罩面的设计、施工及验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术　语

2.1.1 稀浆罩面　slurry surfacing

用稀浆混合料进行的路面处置方法，分稀浆封层和微表处两种。

2.1.2 稀浆混合料　slurry mixture

乳化沥青或改性乳化沥青、粗细集料、填料、水和添加剂等按一定比例拌合所形成的浆状混合物。

2.1.3 稀浆封层　slurry seal

采用机械设备将乳化沥青或改性乳化沥青、粗细集料、填料、水和添加剂等按照设计配合比拌合成稀浆混合料及时均匀地摊铺在原路面上经养护后形成的薄层。

2.1.4 微表处　micro-surfacing

采用机械设备将改性乳化沥青、粗细集料、填料、水和添加剂等按照设计配合比拌合成稀浆混合料并摊铺到原路面上的薄层。

2.1.5 集料　aggregate

碎石、机制砂等的总称。

2.1.6 砂当量　sand equivalent

砂当量表征细集料中阻碍沥青与集料粘附的塑性黏土质细颗粒与有效粗颗粒的比例关系，是描述细集料干净程度的指标。

2.1.7 填料　filler

水泥、矿粉、消石灰及粉煤灰等的总称。

2.1.8 可拌合时间　mixable time

按一定配合比进行室内拌合试验，从掺入乳化沥青或改性乳化沥青开始搅拌至手感有力，明显感到搅拌困难时的时间。

2.1.9 破乳时间 break time

稀浆混合料拌合过程中，乳化沥青或改性乳化沥青中沥青和水分离，沥青微粒吸附到石料上而水析出的时间。

2.1.10 黏聚力 cohesion torque

稀浆混合料中矿料之间的粘结力或附着力。

2.1.11 初凝时间 set time

稀浆混合料从加入乳化沥青或改性乳化沥青开始拌合至混合料黏聚力达到 1.2N·m 的时间，通过黏聚力试验测定。

2.1.12 开放交通时间 open traffic time

稀浆混合料从加入乳化沥青或改性乳化沥青开始拌合至混合料黏聚力达到 2.0N·m 的时间，通过黏聚力试验测定。

2.1.13 磨耗值 abrasion loss value

用湿轮磨耗仪，模拟车轮在成型后的稀浆混合料上行驶，通过一定力和一定作用次数后标准试件磨耗前后单位磨耗面积的质量差。

2.1.14 粘附砂量 sand adhesion

用于确定稀浆混合料最大沥青用量，用负荷轮仪，在成型后的稀浆混合料上模拟车轮碾压，通过一定作用次数后，试件单位负荷面积的粘附砂量。

2.1.15 轮辙变形 track deformation

用负荷轮试验仪模拟车轮在成型后的稀浆混合料上碾压，通过一定作用次数后，试样的车辙深度和宽度变化。

2.2 符 号

BC-1—拌合型阳离子乳化沥青；

BCR—拌合型阳离子改性乳化沥青；

CT—稀浆混合料黏聚力；

ES-1—稀浆封层混合料细封层；

ES-2—稀浆封层混合料中封层；

ES-3—稀浆封层混合料粗封层；

MS-2—微表处混合料Ⅱ型；

MS-3—微表处混合料Ⅲ型；

SE—细集料砂当量；

T_m—稀浆混合料可拌合时间；

T_n—稀浆混合料不可施工时间；

T_s—稀浆混合料初凝时间；

T_t—稀浆混合料开放交通时间。

3 基本规定

3.0.1 稀浆罩面的粘结料应为乳化沥青或改性乳化沥青，应采用常温施工。

3.0.2 当稀浆封层和微表处作为表层罩面时，应与原路面粘结牢固，并应有良好的抗滑性能和封水效果，应坚实、耐久、平整。

3.0.3 应根据使用要求、原路面状况、交通量以及气候条件等因素，选择适当的稀浆封层或微表处类型，并应编制施工方案。

3.0.4 稀浆封层混合料按矿料级配的不同，可分为细封层、中封层和粗封层，分别以 ES-1、ES-2、ES-3 表示；微表处混合料按矿料级配的不同，可分为Ⅱ型和Ⅲ型，分别以 MS-2 和 MS-3 表示。稀浆封层及微表处类型、功能及适用范围应符合表 3.0.4 的规定。

表 3.0.4 稀浆封层及微表处类型、功能及适用范围

稀浆混合料类型	混合料规格	功　能	适用范围
稀浆封层	ES-1	封水、防滑和改善路表外观	适用于支路、停车场的罩面
	ES-2		次干路以下的罩面，以及新建道路的下封层
	ES-3		次干路的罩面，以及新建道路的下封层
微表处	MS-2	封水、防滑、耐磨和改善路表外观	中等交通等级快速路和主干路的罩面
	MS-3	封水、防滑、耐磨、改善路表外观和填补车辙	快速路、主干路的罩面

3.0.5 稀浆封层和微表处可单层铺筑，也可双层铺筑。

3.0.6 稀浆混合料应根据使用要求，进行配合比设计。

3.0.7 稀浆封层和微表处施工前，应对原路面进行检测与评定。原路面应符合强度、刚度和整体稳定性的要求，且表面应平整、密实、清洁。

3.0.8 施工单位应建立健全施工技术、质量、安全生产管理体系，制定各项施工管理制度。

3.0.9 施工时应保证各材料配合比正确，成型期间应加强初期养护。

3.0.10 稀浆罩面施工，应遵守国家环保法规，注意保护环境。

4 材　料

4.1 乳化沥青或改性乳化沥青

4.1.1 稀浆封层采用乳化沥青应符合表 4.1.1 中 BC-1 型的规定，微表处选用的改性乳化沥青应符合表 4.1.1 中 BCR 型的规定。

表 4.1.1 稀浆封层和微表处用乳化沥青技术要求

试验项目 \ 种类		单位	BCR	BC-1	试验方法
筛上剩余量（1.18mm 筛）		%	≤0.1	≤0.1	T 0652
电荷		—	阳离子正电（+）	阳离子正电（+）	T 0653
恩格拉黏度 E_{25}		—	3～30	2～30	T 0622
沥青标准黏度 $C_{25,3}$		s	12～60	10～60	T 0621
蒸发残留物含量		%	≥60	≥55	T 0651
蒸发残留物性质	针入度（100g，25℃，5s）	0.1mm	45～150	45～155	T 0604
	软化点	℃	≥55	—	T 0606
	黏韧性（25℃）	N·m	>3.0	—	T 0624
	韧性（25℃）	N·m	>2.5	—	
	延度（5℃）	cm	≥20	—	T 0605
	延度（15℃）	cm	—	≥40	
	溶解度（三氯乙烯）	%	≥97.5	≥97.5	T 0607

续表 4.1.1

试验项目 \ 种类		单位	BCR	BC-1	试验方法
贮存稳定性	1d	%	≤1	≤1	T 0655
	5d	%	≤5	≤5	

注：1 表中的试验方法均引自现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTJ 052 的有关规定。

2 乳化沥青黏度以恩格拉黏度为准，条件不具备时也可采用沥青标准黏度。

3 南方炎热地区、重载交通道路及用于填补车辙时，蒸发残留物的软化点不应低于 57℃。

4 黏韧性和韧性仅作为 SBR 改性乳化沥青的技术要求。

5 贮存稳定性根据施工实际情况选择试验天数，通常采用 5d，乳化沥青生产后能在第二天使用完时也可选用 1d。改性乳化沥青 5d 的贮存稳定性不能满足要求时，应经循环和搅拌后达到均匀一致时方可使用。

4.1.2 微表处宜选用阳离子型改性的乳化沥青，改性剂有效成分不宜小于 3%。

4.2 集　料

4.2.1 稀浆封层和微表处用矿料可采用不同规格的粗细集料、矿粉等掺配而成，也可采用大粒径的块石、卵石等经多级破碎而成。

4.2.2 稀浆封层和微表处采用的粗集料、细集料质量要求应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 稀浆封层和微表处用粗细集料质量要求

材料名称	项　目	标　准		试验方法	备注
		微表处	稀浆封层		
粗集料	石料压碎值（%）	≤26	≤28	T 0316	
	洛杉矶磨耗损失（%）	≤28	≤30	T 0317	
	石料磨光值（BPN）	≤42	—	T 0321	
	坚固性（%）	≤12	≤12	T 0314	
	针片状含量（%）	≤15	≤18	T 0312	

续表 4.2.2

材料名称	项　目	标　准		试验方法	备注
		微表处	稀浆封层		
细集料	坚固性（%）	≤12	—	T 0340	>0.3mm 部分
	亚甲蓝（g/kg）	≤25	—	T 0349	
矿料	砂当量（%）	≥65	≥50	T 0334	合成矿料中<4.75mm 部分

注：表中的试验方法均引自现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 的有关规定。

4.2.3 稀浆封层和微表处矿料级配范围应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3　稀浆封层和微表处矿料级配范围

级配类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）							
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
ES-1		100	90～100	65～90	40～65	25～42	15～30	10～20
MS-2，ES-2	100	90～100	65～90	45～70	30～50	18～30	10～21	5～15
MS-3，ES-3	100	70～90	45～70	28～50	19～34	12～25	7～18	5～15

注：填料计入矿料级配。

4.3　填　　料

4.3.1 稀浆封层和微表处矿料中应掺加矿粉、水泥、消石灰等填料。填料应干燥、疏松，无结团，不得含泥土杂质。

4.3.2 当合成集料中粒径不大于 0.075mm 的含量小于 5%时，应加矿粉，矿粉质量要求应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2　矿粉质量要求

项　目	单　位	城市主干路、快速路	其他等级道路	试验方法
表观密度	g/cm^3	≥2.50	≥2.45	T 0352
含水量	%	≤1	≤1	T 0103 烘干法

续表 4.3.2

项　目	单　位	城市主干路、快速路	其他等级道路	试验方法
粒度范围<0.6mm	%	100	100	T 0351
<0.15mm	%	90～100	90～100	
<0.075mm	%	75～100	70～100	
外观	—	无团粒结块		—
亚甲蓝	g/kg	≤25		T 0349
亲水系数	—	<1		T 0353
塑性指数	—	<4		T 0354
加热安定性	—	实测记录		T 0355

注：表中的试验方法均引自现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 的有关规定。

4.3.3 填料的掺加量应通过混合料设计试验确定。

4.4 添 加 剂

4.4.1 添加剂可采用液体或固体的材料，并应与矿料等拌合均匀。

4.4.2 添加剂的掺加不应对混合料路用性能产生不利影响。

4.4.3 未经试验验证的添加剂，不得在施工中采用。

4.5 水

4.5.1 稀浆封层和微表处用水可采用饮用水或洁净的天然水。

5 稀浆混合料

5.1 一 般 规 定

5.1.1 单层稀浆封层的材料用量范围应符合表 5.1.1 的规定。

表 5.1.1 单层稀浆封层的材料用量范围

项 目	ES-1	ES-2	ES-3
养生后的厚度（mm）	2.5～3.0	4.0～ 6.0	8.0～10.0
矿料用量（kg/m²）	3.0～6.0	6.0～15.0	10.0～20.0
油石比（沥青占矿料的质量百分比）（%）	9.0～13.0	7.0～12.0	6.5～9.0
水泥、消石灰用量（占矿料质量百分比）（%）	0～3.0		
外加水量（占干矿料质量百分比）（%）	根据混合料的拌合试验确定		

5.1.2 单层微表处的材料用量范围应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 单层微表处的材料用量范围

项 目	MS-2	MS-3
养生后的厚度（mm）	4.0～6.0	8.0～10.0
矿料用量（kg/m²）	6.0～15.0	10.0～22.0
油石比（沥青占矿料的质量百分比）（%）	6.5～9.0	6.0～8.5
水泥、消石灰用量（占矿料的质量百分比）（%）	0～3.0	
外加水量（占干矿料质量百分比）（%）	根据混合料的拌合试验确定	

5.1.3 稀浆混合料的技术指标应符合表 5.1.3 的规定。试验方法应符合本规程附录 A～附录 D 的要求。

表 5.1.3 稀浆混合料技术指标

试验项目	微表处	稀浆封层		试验方法
		快开放交通型	慢开放交通型	
可拌合时间（25℃）（s）	>120	>120	>180	附录 A
黏聚力试验（N·m）				附录 B
30min（初凝时间）	>1.2	>1.2	—	
60min（开放交通时间）	>2.0	>2.0	—	
负荷车轮粘附砂量（g/m^2）	<450	<450	—	T 0755
湿轮磨耗损失 浸水 1h（g/m^2）	<540	<800		T 0752
浸水 6d（g/m^2）	<800	—		
轮辙变形试验的宽度变化率（%）	<5	—		附录 C
配伍性等级值	>11	—		附录 D

注：1 用于轻交通量道路的罩面和下封层时，稀浆封层混合料可不作粘附砂量指标的要求；

2 微表处混合料不用于车辙填充时，可不作轮辙变形试验的要求；

3 配伍性等级指标作为参考指标，配伍性的等级提高会较大程度地提高微表处的性能指标。

5.2 配合比设计

5.2.1 稀浆混合料的矿料级配设计步骤应符合下列要求：

1 根据选择的稀浆混合料类型确定矿料的级配范围；

2 选择粗细集料，对各种集料进行性能指标检测；

3 计算各种集料的配合比例，使合成级配曲线在要求的级配范围内。

5.2.2 乳化沥青或改性乳化沥青、填料、水和添加剂的用量的确定应符合下列要求：

1 应选择不同乳化沥青或改性乳化沥青用量进行拌合试验。

2 进行湿轮磨耗试验，根据试验结果绘出沥青用量与磨耗量关系曲线，并应根据本规程表 5.1.3 中的磨耗量的要求确定沥青用量最小值 P_{bmin}。

3 进行负荷轮试验，根据试验结果绘出沥青用量与粘附砂量关系曲线，并应根据本规程表 5.1.3 中的粘附砂量的要求确定沥青用量最大值 P_{bmax}。

4 应根据试验结果，得出沥青用量的可选择范围 P_{bmin}～P_{bmax}曲线（图 5.2.2）。

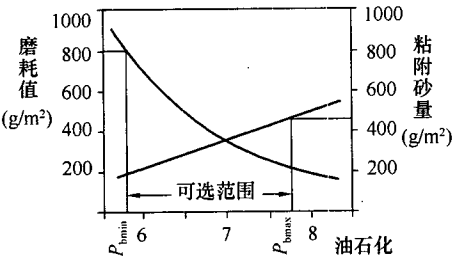


图 5.2.2 确定稀浆混合料沥青用量的曲线

5 油石比的选择应在可选范围内，油石比及混合料的各项技术指标均应满足要求。对微表处混合料，应采用所选择的油石比检验混合料的浸水 6d 湿轮磨耗指标，用于车辙填充的微表处混合料应增加检验负荷车轮试验的宽度变化率指标，当不符合要求时，应调整油石比重新进行试验，直至符合要求为止。

6 根据经验及配合比设计试验结果，结合原路面状况、气候及交通因素等综合确定混合料配方。

5.2.3 在混合料设计及试验后，应提出稀浆混合料设计报告，设计报告应包括下列主要内容：

1 乳化沥青或者改性乳化沥青技术指标；

2 集料技术指标、矿料配合比和矿料设计级配；

3 稀浆混合料配合比和技术指标。

6 施　工

6.1 一 般 规 定

6.1.1 稀浆罩面施工前，应进行混合料配合比设计，符合技术要求后方可施工。

6.1.2 稀浆封层和微表处应采用专用机械施工。

6.1.3 稀浆封层和微表处施工期及养生期内的气温应高于10℃。

6.1.4 路面过湿或有积水时，严禁进行施工；在雨天及空气湿度大、混合料成型困难的天气时，不得施工；施工中遇雨或施工后混合料尚未成型遇雨时，严禁开放交通，并应在雨后将无法正常成型的材料铲除重做。

6.1.5 施工中应遵守有关操作规程，确保作业安全。

6.2 施 工 准 备

6.2.1 原路面的修补、清洁、洒水和喷洒乳化沥青应符合下列要求：

1 当原路面不符合质量要求时，应对原路面进行修补，拥包应铲平，坑槽应填补，保持路面完整，并应满足本规程第3.0.6条的要求；

2 应清扫铲除原路面上的所有杂物、尘土及松散粒料，对大块油污应采用去污剂清除干净；

3 当原路面为沥青路面，天气过于干燥或炎热时，在稀浆混合料摊铺前，应对原路面预先洒水，洒水量应以路面湿润为准，不得有积水现象，湿润后应立即施工；当原路面为非沥青路面时，宜预先喷洒粘层油；对用于半刚性基层沥青路面的下封层时，应首先在半刚性基层上喷洒透层油。

6.2.2 材料的检查应符合下列要求：

1 乳化沥青或改性乳化沥青、矿料、水、填料等施工前应进行质量检查，符合要求后方可采用；

2 应抽取矿料堆中间部分的矿料，进行含水量现场测定；

3 所用材料宜一次备齐；当工程量较大时可分批备料和堆放，对不同批次的材料不得混杂堆放。

6.2.3 施工机具应符合下列要求：

1 稀浆混合料摊铺机、装载机、乳化沥青罐车、水槽车、运料车以及拌盘、铁铲、刮耙、计量秤、盛料容器等各种施工机械和辅助工具均应备齐，并应保持良好工作状态。

2 在下列几种情况下，应对摊铺机进行计量标定：

1） 机器第一次使用前；

2） 机器每年的第一次使用前；

3） 原材料或配合比发生较大变化时。

6.2.4 正式施工前应对井盖、井箅、路缘石等道路附属设施采取保护措施。

6.3 铺筑试验段

6.3.1 稀浆封层和微表处正式施工前，应选择合适的路段摊铺试验段。试验段长度不宜小于200m。

6.3.2 施工配合比应根据试验段的摊铺情况，在设计配合比的基础上做小范围调整确定。施工配合比的油石比不应超出设计油石比的−0.3%～+0.2%，矿料级配应采用设计级配，且不应超出表6.3.2规定的上下限和允许波动范围。

表6.3.2 稀浆封层和微表处矿料级配

级配类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）							
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
ES-1		100	90～100	65～90	40～65	25～42	15～30	10～20
MS-2，ES-2	100	90～100	65～90	45～70	30～50	18～30	10～21	5～15

续表 6.3.2

级配类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）							
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
MS-3，ES-3	100	70～90	45～70	28～50	19～34	12～25	7～18	5～15
允许波动范围	−5	±5	±5	±5	±5	±4	±3	±2

6.3.3 试验段完成后应编制总结报告，总结报告中应包括施工配合比、施工工艺等参数，并应作为正式施工依据，施工过程中不得随意更改。

6.4 施　工

6.4.1 稀浆封层和微表处施工应按下列步骤进行：

1 修补、清洁原路面；

2 放样画线；

3 湿润原路面或喷洒乳化沥青；

4 拌合、摊铺稀浆混合料；

5 手工修补局部施工缺陷；

6 成型养护；

7 开放交通。

6.4.2 摊铺稀浆混合料应按下列程序和要求进行施工：

1 应根据施工路段的路幅宽度，调整摊铺槽宽度，应减少纵向接缝数量，纵向接缝应位于车道线附近；

2 装入摊铺机内的矿料湿度应均匀一致；

3 摊铺机应对准走向控制线，调整摊铺槽，使摊铺槽周边与原路面贴紧；

4 应按生产配合比和现场矿料含水量情况，输出矿料、填料、水、添加剂和乳化沥青或改性乳化沥青，进行拌合；当乳化沥青或改性乳化沥青蒸发残留物含量和矿料含水量发生变化时，必须调整摊铺机的设定，确认材料配合比符合设计要求后方可施工；

5 拌好的稀浆混合料流入摊铺槽后，应均匀分布于摊铺槽全宽范围内。当混合料体积达到摊铺槽容积的2/3左右时，摊铺机宜以1.5km/h～3.0km/h的速度匀速前进，稀浆混合料摊铺量应与搅拌量保持一致；摊铺槽中混合料的体积与摊铺槽容积的比例：当微表处和快开放交通型稀浆封层施工时，宜为1/2，当慢开放交通型稀浆封层施工时，宜为1/2～2/3；

6 稀浆混合料摊铺后的局部缺陷，应及时使用橡胶耙等工具进行人工找平；

7 对纵向接缝，摊铺时应重叠10mm～20mm，并应采用人工及时修正；对横向接缝，应采用油毛毡置于已铺部位的重叠部分，待摊铺机过后，再作人工修正。

6.4.3 当采用双层摊铺或微表处车辙填充后再做微表处罩面时，对先摊铺的一层，应至少在行车作用下成型24h，确认成型后方可进行第二层摊铺。当采用压路机碾压时，可根据实际情况缩短第一层的成型时间。

6.4.4 当采用双层工艺施工时，上下两层的接缝应错开。

6.4.5 当微表处车辙填充时，应调整摊铺厚度，使填充层横断面的中部隆起3mm～5mm（图6.4.5）。

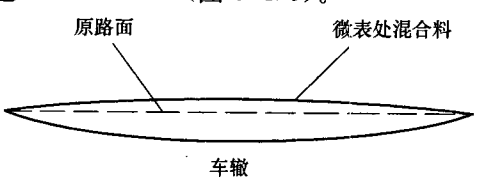


图6.4.5 微表处车辙摊铺应适当高出原路面

6.4.6 初期养护应符合下列要求：

1 在开放交通前严禁车辆和行人通行；

2 对交叉路口、单位门口等摊铺后需尽快开放交通的路段，应采用洒一层薄砂等保护措施，撒砂时间应在破乳之后，并应避免急刹车和急转弯等；

3 稀浆混合料摊铺后可不采用压路机碾压，通车后可采用

交通车辆自然压实。在特殊情况下，可采用轮重 6t～10t 轮胎压路机压实，压实应在混合料初凝后进行；

4 当稀浆封层用于下封层时，宜使用 6t～10t 轮胎压路机对初凝后的稀浆混合料进行碾压；

5 当混合料能满足开放交通的要求时，应尽快开放交通，初期行车速度不宜超过 30km/h；

6 当混合料粘结力达到 2.0N·m 时，可结束初期养护。

7 质量验收

7.1 材料与设备检查

7.1.1 施工前必须检查原材料的检测报告、稀浆混合料设计报告、摊铺车标定报告，并应确认符合要求。

7.1.2 施工前材料的质量检查应采用批为单位检查，同一料源、同一次购入并运至生产现场的相同规格品种的集料应为一批。检查频率和要求应符合表 7.1.2 的规定。矿料级配和砂当量指标不能满足设计要求的，必须重新进行混合料设计或者重新选择矿料。

表 7.1.2 微表处和稀浆封层施工前的材料质量检查频率与要求

材 料	要 求	检查频率
乳化沥青	符合设计要求	每批来料 1 次
矿料砂当量和级配		
矿料含水量	实测	每天一次

注：矿料级配符合设计要求，是指实际级配不超出相应级配类型要求的各筛孔通过率的上下限，且以矿料设计级配为基准，实际级配中各筛孔通过率不得超过本规程表 6.3.2 规定的允许波动范围。

7.1.3 施工前应对摊铺机的性能、标定和设定以及辅助施工车辆配套情况及其性能等进行检查，并确认满足施工要求。

7.2 质量验收

7.2.1 施工过程中应对稀浆混合料进行抽样检测，稀浆罩面施工过程检验要求应符合表 7.2.1 的规定。

表 7.2.1 稀浆罩面施工过程检验要求

项目	要 求	检验频率	检验方法
稠度	适中	1 次/100m	经验法

续表 7.2.1

项目	要　求	检验频率	检验方法
油石比	施工配合比的油石比 ±0.2%	1次/日	三控检验法
矿料级配	满足施工配合比的 矿料级配要求	1次/日	摊铺过程中从矿料输送带末端接出集料进行筛分
外观	表面平整、均匀， 无离析，无划痕	全线连续	目测
摊铺厚度	−10%	5个断面/km	钢尺测量或其他有效手段，每个断面中间及两侧各1点，取平均值作为检测结果
浸水1h 湿轮磨耗	≤540g/m²（微表处） ≤800g/m²（稀浆封层）	1次/7个工作日	—

注：矿料级配满足施工配合比的矿料级配要求，是指矿料级配不超出相应级配类型要求的各筛孔通过率的上下限，且以施工配合比的矿料级配为基准，实际级配中各筛孔通过率不超过本规程表 6.3.2 规定的允许波动范围。

7.2.2 工程完工后，应将施工全线以 1km 作为一个评价路段按以下规定进行质量检查和验收：

主 控 项 目

1 抗滑性能、渗水系数、厚度应满足表 7.2.2 的要求。

检查数量：符合表 7.2.2 的规定。

检验方法：符合表 7.2.2 的规定。

一 般 项 目

2 表面应平整、密实、均匀，无松散、花白料、轮迹和划痕。

检查数量：全线连续。

检验方法：目测。

3 横向接缝、纵向接缝和边线质量应符合表 7.2.2 的规定。

表 7.2.2　稀浆罩面施工验收要求

项目		要求	检验频率
表观质量	外观	面平整、密实，均匀，无松散，无花白料，无轮迹，无划痕	全线连续
	横向接缝	对接，平顺 不平整＜3mm	每条
	纵向接缝	宽度＜80mm 不平整＜6mm	全线连续
	边线	任一 30m 长度范围内的水平波动不得超过±50mm	全线连续
抗滑性能	摆值 F_b（BPN）	城市主干路、快速路≥45	5 个点/km
	横向力系数	城市主干路、快速路≥54	全线连续
	构造深度 *TD*	城市主干路、快速路≥0.60mm	5 个点/km
渗水系数		≤10mL/min	3 个点/km
厚度		−10%	2 个断面/km

注：当稀浆封层用于下封层时，抗滑性能可不作要求。

附录A 拌合试验

A.0.1 本方法适用于确定稀浆混合料的可拌合时间和成浆状态。

A.0.2 试验设备应包括下列器具：

1 容积为300mL～500mL的拌合杯（硬质纸杯、塑料杯等），拌合匙一把；

2 量筒一只；

3 天平，感量不大于1g；

4 秒表一只；

5 油毡若干。

A.0.3 试验步骤应符合下列规定：

1 在拌合杯中放入一定量的工程实际用矿料（通常为100g）、固体添加剂，拌匀，再将水、液体添加剂等倒入锅中拌匀，然后倒入一定量的乳化沥青或改性乳化沥青，并开始计时。

2 在乳化沥青或改性乳化沥青倒入后的最初3s～8s内用力快速拌合，然后用拌合匙沿杯壁顺时针均匀拌合，一般每分钟60转～70转，观察混合料的拌合状态。

3 当稀浆混合料变稠，手感到有力时，表明混合料开始有破乳的迹象，记录此刻的时间，称为可拌合时间。

4 继续拌合，当混合料完全抱团，无法拌合时，记录此刻的时间，称为不可施工时间。

5 当混合料的可拌合时间不能满足要求时，应重新调整混合料的配方，重复进行上述试验步骤。

6 记录试验时的气温和湿度。

7 按拌合时间满足要求的配方重新称料、拌合，拌合30s后摊到油毡上铺平，厚度约8mm。将试样在室温下放置24h后，

观测集料与沥青的配伍性和沥青用量大小，按表 A.0.3 的规定判断。

表 A.0.3　试样沥青用量大小与配伍性优劣的判断依据

		试样的表观效果
沥青用量	偏小	试样呈棕黄色；用手在试样表面捻动会有颗粒散落
	偏大	试样表面有油膜，用手捻动会黏手
混合料配伍性	好	试样呈黑色，手掰有韧性，石料与沥青裹覆良好
	差	试样呈棕黄色，脆，易掰开，掰开后可见未裹覆沥青膜的石料

A.0.4　试验记录表格应包含矿料、填料、水、添加剂、乳化沥青或改性乳化沥青的质量以及可拌合时间等内容。

A.0.5　试验报告应符合下列要求：

1　同一试样平行试验两次，当两次可拌合时间测定值的差值符合重复性试验精密度要求时，取其平均值作为试验结果，准确至 5s。可拌合时间试验结果大于 180s 时记为“>180s”。

2　当试样可拌合时间小于 120s 时，重复性试验的允许差为 10s；当试样可拌合时间小于 180s 时，重复性试验的允许差为 15s。

3　试验报告应包括下列内容：

1）混合料配方；

2）各种混合料配方下的可拌合时间、不可施工时间和拌合状态；

3）拌合试验的温度、湿度、日照等环境条件；

4）定性描述成型后试样的配伍性和沥青用量大小。

附录 B　黏聚力试验

B. 0. 1　本方法适用于确定稀浆混合料的初凝时间和开放交通时间。

B. 0. 2　试验设备应符合下列要求：

1　黏聚力试验仪一台（图 B. 0. 2）。

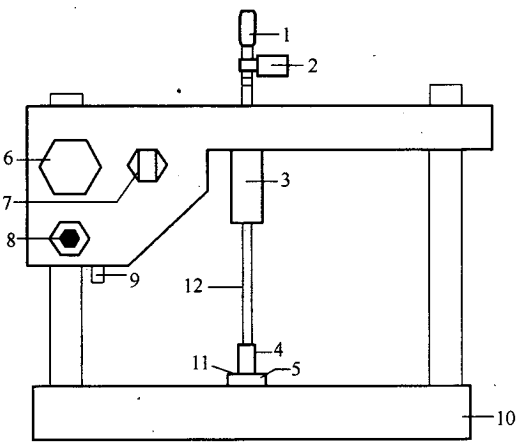


图 B. 0. 2　黏聚力试验仪

1—施力手柄；2—扭力表；3—气缸；4—压头；5—试件；6—气压表；7—释放钮；8—气压调节阀；9—气管接头；10—底座；11—橡胶垫；12—传力杆

1） 压头。装在气缸传力杆下部，与试件接触部装有橡胶垫，橡胶垫片直径 28. 6mm±0. 1mm，厚度 6. 4mm±0. 1mm，橡胶硬度为 60HA±2HA。

2） 扭力手柄。套在传力杆上，柄上装有扭力表，其量程不小于 3. 5N·m。

3） 气压结构。气泵，其最大气压可达 700kPa；气压表，

其最大量程不小于 700kPa；可通过气压调节阀调整所需气压大小并保持恒定，通过气压释放按钮和气缸将气压传给传力杆，并作用于试件上。

2 环型试模，内径为 60mm。ES-1、ES-2、MS-2 型混合料的试模厚度 6mm，ES-3、MS-3 型混合料的试模厚度 10mm。

3 秒表一只。

4 4.75mm（用于 10mm×60mm 模）或 8mm（用于 6mm×60mm 模）筛一只。

5 220 号砂纸若干。

6 150mm×150mm 方形油毡若干。

7 其他：量筒、拌合杯和拌铲等。

B.0.3 试验步骤应符合下列规定：

1 标定黏聚力仪，用 220 号粗砂纸做黏聚力试验，10 次试验扭矩扳手读数最大值和最小值的差值应小于 0.3N·m。

2 按拌合试验确定的混合料配比称取矿料、水、乳化沥青或改性乳化沥青和添加剂，通常以干矿料 300g 为准。

3 将矿料、填料倒入杯中，拌匀，再将水、添加剂倒入杯中拌匀，加入乳化沥青或改性乳化沥青并迅速拌匀，时间不超过 30s。

4 将稀浆混合料倒入预湿过的试模中，用油毡垫底，刮平并开始计时，待破乳后立即脱模。

5 将试样在温度 25℃±2℃的环境下养生 30min 后，置于黏聚力试验仪的测试台上。

6 将气动压头压在试件上，此时空气压力表的读数应保持在 200kPa。

7 压力保持 5s～6s 后，将扭矩扳手测力表归零并套住气缸杆上端，在 0.7s～1.0s 内平稳、坚定、水平地扭转 90°～120°，读取扭力表读数和相应的时间，并描述试样的破损状态。

8 按 1、1.5、2.5、3.5、4.5h 等的养生时间分别重复上述的 5～7 的步骤，当出现读数不变化时，则可停止试验。

B.0.4 试验记录表格应包含矿料、填料、水、添加剂、乳化沥青或改性乳化沥青的质量以及不同养生时间的黏聚力值等内容。

B.0.5 试验报告应符合下列要求：

1 同一试样平行试验两次，当两次测定值的差值符合重复性试验精确度要求时，取其平均值作为试验结果，准确至 0.1N·m。

2 重复性试验的允许差为 0.2N·m。

B.0.6 试验报告应包括下列主要内容：

1 混合料配方。

2 试验温度、湿度及其他环境条件。

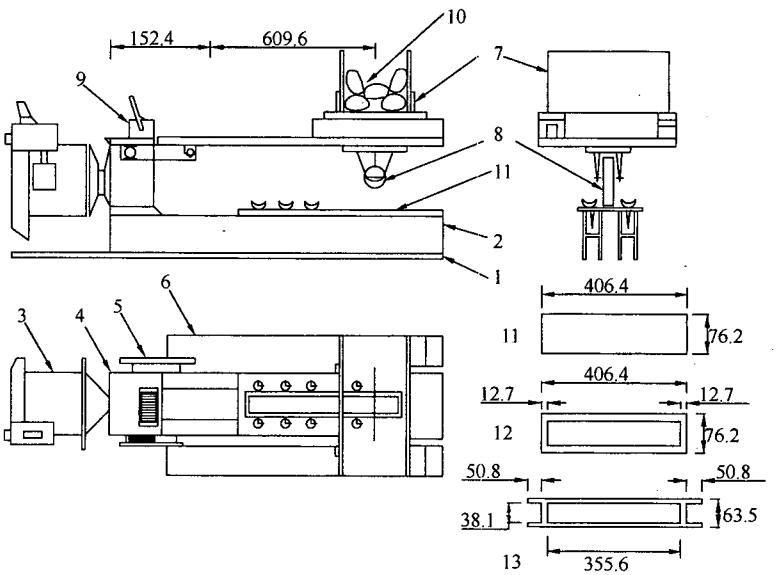
3 混合料 30min 和 60min 的黏聚力值，并描述 60min 黏聚力试样测试后的破坏状态。

附录C　微表处混合料轮辙变形试验

C.0.1　本方法适用于测定微表处混合料的抗车辙能力。

C.0.2　试验设备应符合下列要求：

1　负荷轮载试验仪一台（图C.0.2）；



图C.0.2　负荷轮载试验仪

1—槽型钢底架；2—试件承板；3—电机；4—齿轮减速器；5—曲柄；6—可调从动连杆；7—荷重箱；8—负荷轮；9—计数器；10—荷重袋；11—试模底板；12—试模；13—砂框

1）应选择适宜的电动机和齿轮减速器，使橡胶轮的碾压频率满足44次/min±1次/min的要求；

2）与齿轮减速器相连的传动曲柄的半径为152mm±2mm；

3）橡胶轮尺寸：橡胶轮直径 76.5mm±1.0mm，橡胶厚度 12.0mm±0.5mm，橡胶轮宽度 26.0mm±1.0mm；

4）橡胶轮的橡胶硬度为 60HA～70HA；

5）橡胶轮加载重量：曲柄连杆，连同配重、橡胶轮等通过橡胶轮作用在试样上的总重量为 56.7kg±0.5kg；

6）计数器待归零功能；

2 试模：试模厚度分别为 3.2mm±0.2mm，6.4mm±0.2mm，12.7mm±0.1mm，内部尺寸为(380.0mm±1.0mm)×(50.0mm±1.0mm)，外部尺寸为(406mm±1mm)×(76mm±1mm)；

3 台称一台，称量 100kg，感量为 0.5kg；

4 天平一台，称量 2000g，感量为 1g；

5 烘箱一台，带强制通风，温度能控制在 60℃±3℃；

6 游标卡尺；

7 其他，拌锅和拌铲等。

C.0.3 试验步骤应符合下列规定：

1 按要求的级配准备粗、细集料及填料，烘干。

2 按试模厚度一般比最大矿料粒径大 25%的原则选择合适厚度的试模。

3 试样中各组分的配比以拌合试验所确定的矿料、填料、添加剂、乳化沥青或改性乳化沥青和水的比例为准。

4 称取总重 500g 的矿料放入拌锅，掺入填料，拌匀，然后加入水拌匀，再加入乳化沥青或改性乳化沥青拌合，拌合时间不超过 30s，然后将拌匀的混合料倒入试模中并迅速刮平，整个操作过程在 45s 内完成。

5 取走试模，把试样放入 60℃ 的烘箱中烘至恒重。取出试样，冷却至室温，测量试样宽度 L_a 和厚度 V_a，准确至 0.1mm。

6 将负荷车轮试验仪调整好，使负荷为 56.7kg。

7 将试样正确安装在试件承板上。

8 保持试验温度在22℃±2℃。

9 将橡胶轮放下，压到试样上。

10 将计数器复位到零，调整碾压频率为44次/min。

11 开机碾压1000次。

12 取下试样，测量碾压后的试样宽度 L_b 和车辙深度 V_b，准确至0.1mm。

C.0.4 试验记录表格应包含矿料、填料、水、添加剂、乳化沥青或改性乳化沥青的质量以及碾压前试样的宽度、碾压后试样的宽度、碾压前试样的厚度、碾压后的车辙深度等内容。

C.0.5 试验结果计算应符合下列规定：

1 试样的宽度变形率应按下式计算：

$$PLD = (L_b - L_a) \times 100/L_a \qquad \text{(C.0.5-1)}$$

式中：PLD——微表处试样单位宽度的变形率（%）；

L_a——微表处试件的宽度（mm）；

L_b——微表处试件碾压后的宽度（mm）。

2 试样的车辙深度率应按下式计算：

$$PVD = V_b \times 100/V_a \qquad \text{(C.0.5-2)}$$

式中：PVD——微表处试样单位厚度的车辙深度率（%）；

V_a——微表处试件的厚度（mm）；

V_b——微表处试件碾压后的车辙深度（mm）。

C.0.6 一组试样个数不宜少于3个。当一组测定值中某个测定值与平均值之差大于标准值的 k 倍时，该测定值应予以舍弃，应以其余测定值的平均值作为试验结果。当试样数目为3、4、5、6个时，k 值可分别为1.15、1.46、1.67、1.82。

C.0.7 试验报告应包括下列主要内容：

1 混合料配方；

2 试件的宽度变形率和车辙深度率；

3 试验前试件的宽度和厚度；

4 试验温度。

附录 D　配伍性等级试验

D. 0. 1　本方法适用于测定特定级配的集料与改性乳化沥青之间的配伍性。

D. 0. 2　试验设备应符合下列要求：

1　旋转瓶试验仪一台；

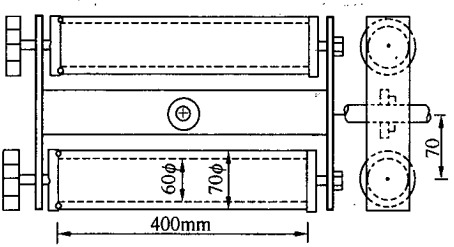


图 D. 0. 2-1　磨耗管样式

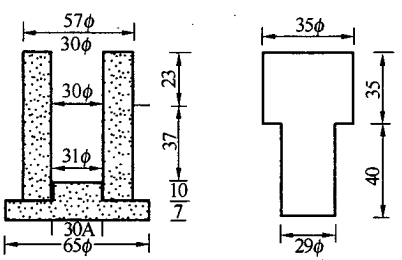


图 D. 0. 2-2　试模和压头的样式

1）旋转速度应满足 20r/min±0. 5r/min 的要求；

2）磨耗管由丙烯酸材料制成，见图 D. 0. 2-1，内径 60mm±0. 2mm，内部高度 400mm±1mm；

3）试模，由不锈钢制作的底座、压头和套管组成；压头和底座的尺寸见图 D. 0. 2-2。套管的内径 30mm，高

70mm；压头直径、压头的下部长度、套管内径套管长度的公差为±0.1mm，底座上部直径的公差为±0.1mm，其余尺寸的公差为±0.2mm；

4）磨耗管通过旋紧螺丝以垂直于旋转轴的方向固定在转轴两侧，磨耗管中心轴与旋转轴的水平距离为70mm±1mm；

5）采用气压装置或者万能压力机通过压头对待成型试样进行压力成型，压头压力稳定在1000kg±2kg；

2 天平一台，感量0.01g±0.005g；

3 烘箱，带强制通风，温度能控制在60±3℃；

4 直径50mm、高50mm的镀锌金属吊篮，可以合适的方式悬挂于沸水中。

D.0.3 试验步骤应符合下列规定：

1 将集料筛分并复配。复配后的集料应满足表D.0.3的级配要求；

表D.0.3 配伍性分级试验用集料级配要求

筛孔（mm）	0.6～2.36	0.3～0.6	0.075～0.3	<0.075
质量百分比（%）	25	40	15	20

注：试验用集料也可不进行筛分和复配，而是将实际级配矿料筛除2.36mm以上部分后使用，这时需在试验结果中注明。

2 取200g准备好的集料、2g（1%）水泥或其他外加剂、充足的水放入拌合容器中搅拌均匀；

3 加入相当于纯沥青含量8.125%±0.1%的乳化沥青进行拌合，直至破乳；

4 将破乳的混合料移至一个平盘中养生至少1h，然后移入60℃烘箱中烘至恒重；

5 将在60℃烘干的40g±1g均匀搅拌的混合料放入试模中，预热至60℃，然后立即用10kN的压力对混合料加压1min，然后脱模；

6 将脱模后的试样晾至室温，除去试样表面的松散物质，称重，精确到0.01g；

7 将试样放在25℃±3℃的水中养生6d；

8 取出试样，用滤纸将试样表面擦干至滤纸表面无湿点为止，称重，记为“吸水重”；

9 将试样放入盛有750mL±25mL蒸馏水的磨耗管中，拧紧磨耗管两端的盖子后放到旋转瓶磨耗仪上；

10 开启旋转瓶磨耗仪，以每小时1200转的速度转3h±3min；

11 取出试样，用滤纸将试样表面擦干至滤纸表面无湿点为止，称重，精确到0.01g，记为“磨耗重”。用吸水重减去磨耗重得到试样的磨耗损失；

12 将磨耗后的试样放在吊篮上，放至剧烈沸腾的水中煮30min；

13 取出试样，选取最大的一块试样，将表面擦干后称取重量，将该重量占“吸水重”的比例记为“完整率”；

14 将试样在空气中干燥24h，估计试样表面沥青膜裹覆面积占试样总表面积的比例，记为“裹覆率”。

D.0.4 试验记录表格应包含矿料、填料、水、添加剂、乳化沥青或改性乳化沥青的质量以及试样干重、吸水重、磨耗重、煮后吸水重等内容。

D.0.5 试验结果可按表D.0.5的规定进行混合料配伍性分级。

表D.0.5 配伍性等级计算方法

配伍性分级	等级值	磨耗损失（g）	裹覆率（%）	完整率（%）
A	4	0～0.7	90～100	90～100
B	3	0.7～1.0	75～90	75～90
C	2	1.0～1.3	50～75	50～75
D	1	1.3～2.0	10～50	10～50
0	0	>2.0	0	0

D.0.6 一组试样个数不宜少于3个。当一组测定值中某个测定值与平均值之差大于标准值的 k 倍时，该测定值应予以舍弃，应以其余测定值的平均值作为试验结果。当试样数目为3、4、5、6个时，k 值可分别为1.15、1.46、1.67、1.82。

D.0.7 试验报告应包括下列主要内容：

1 集料级配情况；

2 磨耗损失、裹覆率和完整率分别对应的配伍性分级；

3 求取磨耗损失、裹覆率和完整率分别对应的等级值的和，记为“配伍性等级值”。

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1） 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2） 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3） 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4） 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应按……执行”或“应符合……的要求（或规定）”。

引用标准名录

1 《公路工程集料试验规程》JTG E42

2 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTJ 052

中华人民共和国行业标准

路面稀浆罩面技术规程

CJJ/T 66－2011

条 文 说 明

修 订 说 明

《路面稀浆罩面技术规程》CJJ/T 66－2011，经住房和城乡建设部2011年7月13日以第1063号公布批准、发布。

本规程是在《路面稀浆封层施工规程》CJJ 66－95的基础上修订而成，上一版的主编单位是中国建筑技术研究院，参编单位是同济大学道路与交通工程研究所、重庆市市政养护管理处、西安市市政工程管理处，主要起草人是曾赟、窦佳音、吴允惠、王荆香、王佳良、刘扬洲、贺晋荣、王仁宗、姚祖康。本次修订的主要内容是：1. 增加了微表处的定义及相关规定；2. 增加了改性乳化沥青及其指标要求；3. 稀浆混合料的设计去掉了稠度指标要求，增加了浸水6d湿轮磨耗、配伍性指标要求；4. 增加了施工前铺筑试验路的要求；5. 增加了稀浆罩面施工质量控制与验收的要点。

本规程修订过程中，编制组进行了系统广泛的调查研究，总结了我国城镇道路、广场、桥面、隧道路面等的沥青、水泥路面在新建、改建、养护及预防性养护过程中稀浆罩面的实践经验，同时参考了国外相关标准等，通过了乳化沥青或改性乳化沥青性能检测、稀浆混合料配合比设计及稀浆混合料性能分析试验取得了原材料及稀浆混合料性能指标等重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《路面稀浆罩面技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目　次

1　总则…… 40
2　术语和符号…… 41
3　基本规定…… 45
4　材料…… 48
4.1　乳化沥青或改性乳化沥青 …… 48
4.2　集料 …… 51
4.3　填料 …… 53
4.4　添加剂 …… 54
5　稀浆混合料…… 55
5.1　一般规定 …… 55
6　施工…… 59
6.1　一般规定 …… 59
6.2　施工准备 …… 59
6.3　铺筑试验段…… 61
6.4　施工 …… 61
7　质量验收…… 63
7.1　材料与设备检查 …… 63
7.2、质量验收 …… 63
附录A　拌合试验 …… 66
附录B　黏聚力试验 …… 67
附录C　微表处混合料轮辙变形试验 …… 68
附录D　配伍性等级试验 …… 69

1 总　则

1.0.1 本条为修订本规程的目的。中华人民共和国行业标准《路面稀浆封层施工规程》CJJ 66－95（下简称“原规程”）颁布并实行15年了，对规范和指导我国稀浆封层工程应用起到了积极作用。随着稀浆封层技术的不断进步，在我国得到了迅速推广，被广泛应用于新建道路的下封层和城镇路面维修养护工程中。微表处技术（micro-surfacing）是20个世纪90年代后期开始，在稀浆封层基础上发展起来的新技术，并在欧美国家得到迅速推广，为了适应这一新的技术发展形势，国际稀浆罩面协会的名称从原来的“International Slurry Seal Association”改为“International Slurry Surfacing Association”，并对相关技术标准做了补充和调整。微表处技术从2000年开始在我国应用，目前已经成为我国高等级城市道路路面最重要的预防性养护技术。2006年中华人民共和国交通部公路司颁布了《微表处和稀浆封层技术指南》，进一步规范和指导了微表处和稀浆封层在我国公路建设和养护中的应用。本规程对加强规范路面稀浆罩面技术，保证工程质量具有重要意义。

1.0.2 本条阐明了本规程的适用范围。可以应用于不同等级的城镇道路以及广场、桥面、隧道路面等的沥青、水泥面层，新建、改扩建以及养护中都可以应用。目前，微表处技术可应用于城市主干路、快速路的沥青路面、水泥混凝土路面、水泥混凝土桥面等的预防性养护、表面磨耗层、车辙修复等；稀浆封层常应用于城市次干路和支路等低等级路面的预防性养护和城镇道路的下封层等。

1.0.3 本条阐明了本规程在施工应用中与其他标准、规范的关系与衔接原则。

2 术语和符号

2.1.3、2.1.4 为稀浆封层和微表处的定义。稀浆封层和微表处在美国、法国、日本等的规范中是两个不同的概念。稀浆封层与微表处在形式上有很多相似之处，但在原材料选择、混合料技术要求、使用性能与寿命、摊铺设备等诸多方面都存在很大差别。将国际稀浆罩面协会 ISSA（International Slurry Surfacing Association）《乳化沥青稀浆封层技术指南》（Recommended Performance Guidelines for Emulsified Asphalt Slurry Seal）（A105 2004 年）与《微表处技术指南》（Recommended Performance Guidelines for Micro-surfacing）（A143 2004 年）比较，两者主要存在以下不同：

1）定义不同。A105 中乳化沥青稀浆封层定义为：稀浆封层是一种将乳化沥青、集料、水和特殊添加剂按合理配比拌合并均匀摊铺到已适当处理过的路面上的混合料。它必须均匀，并能与原路面牢固连接，在使用期内可提供一个良好的抗滑表面。

A143 中微表处的定义为：微表处是由聚合物改性乳化沥青、集料、填料、水和外加剂按合理配比拌合并摊铺到原路面上的薄层结构。它应能满足摊铺不同截面厚度（楔形、凹形、刮痕面）的要求，不同沥青用量和不同摊铺厚度的混合料，经养生和初期交通作用固化后，均能耐受住行车作用，并在使用寿命内保持良好的抗滑性能（高的摩擦系数）。它应能适应迅速开放交通的需要，一般来说，在气温 24℃、湿度小于 50% 的情况下，12.7mm 厚的微表处要求施工后 1h 即可开放交通。

可见，从定义的角度看，稀浆封层和微表处的差别在于：①是否使用了改性的乳化沥青；②是否可以填补车辙；③是否可以迅

速开放交通。

2）乳化沥青技术要求不同。稀浆封层采用的是未改性的乳化沥青，而微表处采用的是改性的乳化沥青；在美国，稀浆封层可以使用 SS-1、SS-1h、CSS-1、CSS-1h、CQS-1h 等不同型号的乳化沥青，而微表处使用的乳化沥青型号规定为 CQS-1h 快凝型乳化沥青；微表处用乳化沥青的残留物含量要求不小于 62%，高于稀浆封层用乳化沥青不小于 60%的要求，对残留物性质的要求也不相同，如表 1 所示。

表 1　ISSA 稀浆封层用乳化沥青和微表处用改性乳化沥青技术要求的对比

检测内容 \ 适用范围	稀浆封层	微表处
残留物含量	不小于 60%	不小于 62%
软化点	无要求	不小于 57℃
针入度（25℃）	40～90	40～90

3）集料质量要求不同。微表处用集料的砂当量必须大于 65%，明显高于用于稀浆封层时不小于 45%的要求，这说明微表处用集料必须干净，不能含有太多的泥土；微表处用集料的磨耗损失不得大于 30%，比稀浆封层用集料不得大于 35%的要求更为严格，说明微表处要求集料必须坚硬、耐磨耗，以保证可以始终提供一个粗糙的抗滑表面。表 2 为稀浆封层用集料和微表处用集料技术要求的对比。

表 2　稀浆封层用集料和微表处用集料技术要求的对比

检测内容 \ 适用范围	ISSA-A105（稀浆封层）	ISSA-A143（微表处）
砂当量	不小于 45%	不小于 65%
坚固性	用 Na_2SO_4　不大于 15% 用 $MgSO_4$　不大于 25%	用 Na_2SO_4　不大于 15% 用 $MgSO_4$　不大于 25%
磨耗损失	不大于 35%	不大于 30%

4）稀浆混合料设计指标不同。从表3列出的试验项目要求中可以看出，微表处混合料要满足的技术要求明显高于稀浆封层。

表3　稀浆封层和微表处混合料设计指标对比

检测内容 \ 适用范围		ISSA-A105（稀浆封层）	ISSA-A143（微表处）
稠度试验		需要时	无要求
黏聚力试验 30min 60min		（仅适用于快开放交通） 不小于1.2N·m 不小于2.0N·m	 不小于1.2N·m 不小于2.0N·m
黏附砂量		（仅适用于重交通） 不大于538g/m²	不大于538g/m²
水煮剥离		通过（不小于90%）	通过（不小于90%）
湿轮磨耗损失 浸水1h 浸水6d		 不大于807g/m² —	 不大于538g/m² 不大于807g/m²
可拌合时间		不小于180s	不小于120s（25℃）
轮辙变形试验	横向位移	—	不大于5%
	相对密度	—	不大于2.1
相容性分级		—	不低于（AAA，BAA）11级

注：1　微表处必须能够快速开放交通，因此要求混合料满足反应成型速度和开放交通时间的黏聚力指标，而稀浆封层仅对快开放交通系统提出了这一要求，一般稀浆封层不做要求；

2　与稀浆封层相比，微表处多使用于大交通量的场合，沥青用量不宜过大，因此必须通过粘附砂量指标控制最大沥青用量，以防止泛油的出现，而稀浆封层仅在用于重交通道路时才有这一要求；

3　微表处混合料浸水1h的湿轮磨耗指标（538g/m²）明显高于稀浆封层（807g/m²），说明微表处混合料的耐磨耗能力优于稀浆封层混合料；微表处混合料还必须满足浸水6d湿轮磨耗指标，而稀浆封层没有该指标要求，这说明微表处混合料比稀浆封层混合料有更好的抵抗水损害的能力；

4　微表处可以用做车辙填充，因此对微表处混合料提出了负荷车轮碾压1000次后试样侧向位移不大于5%的要求，而稀浆封层没有这一指标的要求。

5）微表处区别于稀浆封层的重要特点之一就是微表处可用来进行车辙填补，所以在 ISSA-A143 中有较为详细的关于车辙摊铺的说明：在实施微表处封层作业前，应根据需要将路表车辙、裂缝及凹陷等进行修补。深度超过 12.7mm 车辙需用车辙填补槽单独处理，车辙摊铺槽的宽度有 1.52m 和 1.81m 两种；深度超过 39mm 的车辙，要求用车辙摊铺箱进行多层处理。各层车辙填充材料须在行车作用下养生至少 24h 后方可在上面进行下一层的车辙或封层处理；而稀浆封层不能用于车辙填充。

可以看出，微表处混合料从原材料质量要求、混合料设计指标、使用范围等各个方面都比稀浆封层要苛刻得多，因此，它的路用性能、使用寿命等都明显优于稀浆封层。

另一方面，由于微表处技术的出现，国际稀浆封层协会（International Slurry Seal Association）的名称也更改为国际稀浆罩面协会（International Slurry Surfacing Association）。本规程借鉴目前国际上通用的做法，将微表处与稀浆封层区分开来，以利于微表处和稀浆封层技术在我国的健康发展。

另外，结合我国的实际情况，为了提高稀浆封层的路用性能，稀浆封层混合料也可以在保持原材料及级配不变的情况下采用改性乳化沥青作为粘结料，但是微表处必须使用改性乳化沥青作为粘结料。

3 基本规定

3.0.2 本条规定了稀浆罩面的总体性能和要求。

3.0.3 稀浆混合料设计是一项经验性很强的工作，设计者必须有丰富的设计经验。当微表处不作填补车辙时，在气温 24℃，湿度小于 50%条件下，施工 1 小时候后可开放交通。

3.0.4 规定了稀浆混合料的类型及其功能和适用性。

3.0.5 规定了稀浆封层和微表处可以单层铺筑，也可以双层铺筑。稀浆封层双层工艺施工时，粗、中、细三种类型混合料型可以两两任意组合；微表处双层工艺施工时，可以采用 MS-2＋MS-2，MS-3＋MS-2，MS-2＋MS-3，MS-3＋MS-3 等形式的组合。

3.0.7 《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 中规定沥青路面技术状况评价内容应包括路面行驶质量、路面损坏状况、路面结构强度、路面抗滑能力和综合评价，相应的评价指标为路面行驶质量指数（RQI）、路面状况指数（PCI）、路表回弹弯沉值、抗滑系数（BPN 或 SFC）和综合评价指数（PQI）；规定水泥路面技术状况评价内容应包括路面行驶质量、路面损坏状况和综合评价，相应的评价指标为路面行驶质量指数（RQI）、路面状况指数（PCI）和综合评价指数（PQI）；规定人行道铺装技术状况评价内容应包括平整度评价和损坏状况评价，相应的评价指标为人行道质量指数（FQI）和人行道状况指数（FCI）；同时还分别规定了不同路面不同评价指标等级范围以及相应的路面养护对策。

本规程建议：

对沥青路面，当 PCI 和 RQI 等级满足 C 等级，并且弯沉值不低于设计弯沉值的 70%以上时，可采用稀浆封层或微表处进行预防性养护；

对水泥路面和人行横道，当PCI评价等级不低于B等级时，可采用稀浆封层或微表处进行预防性养护；

另外，针对稀浆封层和微表处的良好抗滑性能，当沥青路面抗滑等级低于B等级时，可通过稀浆罩面来提高路面抗滑性能，提高道路交通安全性能。

微表处和稀浆封层厚度较薄（一般不超过10mm），主要起到表面保护层和磨耗层的作用，而不是承重结构，几乎起不到补强作用，原路面及其基层才是承重层。所以，对原路面强度、刚度、稳定性必须严格控制要求。国际稀浆罩面协会、日本稀浆罩面协会微表处指南中都有类似要求。因此为保证工程质量，达到稀浆罩面的良好效果，施工前必须对原路面进行检测及处理。若不满足，需要进行补强、灌封、车辙填补等病害处理。原路面局部病害处理方法可参照表4进行。

表4　原路面局部病害处理

病害名称	处理措施
深度15mm以下车辙	可直接进行微表处罩面
深度15mm～25mm车辙	先微表处填充，后微表处罩面
深度25mm～40mm车辙	先多层微表处填充，后微表处罩面
深度40mm以上车辙	挖补
宽度大于5mm的裂缝	灌缝
局部破损（如坑槽、松散等）	彻底挖补
拥包、隆起	铣刨或挖补

在我国，微表处目前大多用于沥青路面和水泥混凝土桥面、隧道道面等，也有少量在水泥混凝土路面上使用的实例，但经验不多。在水泥路面上应用微表处时要十分注意对原路面病害的处理，脱空、断角、断板等病害必须彻底修补，接缝必须重新灌缝，保证水泥板坚实、稳定、平整，下卧层支撑均匀。

3.0.8　本条是对企业施工人员不断提高技术素质的基础要求。

3.0.9 本条是对施工中对稀浆混合料级配控制及开放交通前初期养护的要求，在稀浆混合料强度未达到开放交通要求时严禁开放交通。

4 材　料

4.1 乳化沥青或改性乳化沥青

4.1.1 表 4.1.1 规定的乳化沥青技术要求，是参考《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40－2004 中乳化沥青技术要求为基础并结合微表处和稀浆封层的使用特点稍做修正后提出的。《路面稀浆封层施工规程》CJJ 66－95 要求乳化沥青满足行业标准《乳化沥青路面施工及验收规程》CJJ 42－91，旧规程指标要求相对过时，这次提出的乳化沥青技术要求与旧规范的要求主要存在以下的不同：

1）去掉阴离子乳化沥青的指标要求。对于阴离子型乳化沥青而言，其沥青微粒带有（－）电荷，如果湿润矿料也带有（－）电荷，由于同性电荷相斥的原因，二者之间在有水膜的情况下，难以相互结合，必须待乳液中的水分蒸发后，沥青微粒才能裹覆到矿料表面。所以阴离子沥青乳液与矿料的裹覆只是靠单纯的粘附作用，乳液与矿料的粘结力比较低，若在施工中遇上阴湿季节，乳液中的水分蒸发缓慢，沥青裹覆矿料的时间延长，会延缓开放交通的时间。由于目前国内应用集料基本都是酸性矿料，矿料表面带有（－）电荷，所以本规程中不对阴离子乳化沥青指标单独要求。当使用碱性矿料时，可使用银离子乳化沥青，指标要求除了要求乳化沥青带有（－）电荷外，其他指标要求同 BC-1。

2）破乳速度指标不作要求。乳化沥青破乳速度受内因和外因两方面的制约，其中最根本的内因是乳化剂的化学结构，同时又与乳化剂的剂量、pH 值的高低、基

质沥青的酸值、集料的活性、环境温度等有着密切的关系。采用标准集料得出的乳化沥青的破乳速度，与稀浆混合料破乳速度是不同的概念，对工程实际没有指导意义。

3）筛上剩余量指标。行业标准《乳化沥青路面施工及验收规程》CJJ 42－91 中 1.18mm 筛上剩余量不大于 0.3%的技术要求太宽，已经不能起到控制乳化沥青质量的作用。美国标准中采用 0.85mm 筛上剩余量不大于 0.1%的技术要求，考虑到我国的实际情况，采用 1.18mm 筛上剩余量不大于 0.1%的技术要求。

4）黏度指标。我国以往采用沥青标准黏度计进行乳化沥青的黏度检测。近年研究表明，标准黏度、恩格拉黏度和赛波特黏度之间存在着较好的相关关系，三种黏度都是流出型黏度，没有本质上的差别。沥青标准黏度计在我国已经普遍使用，而且操作简便，但为使黏度指标与国际接轨，决定同时采用恩格拉黏度和沥青标准黏度，并以恩格拉黏度为准。

对于黏度要求值，日本标准的要求值范围太宽，起不到什么限制作用，但其下限值的规定基本符合我国国情；美国标准中的黏度范围相对较小，但下限值定得过高。因此，在制订我国标准时将日本标准的下限和美国 ASTM 标准的上限结合，确定恩格拉黏度范围为 2～30 或 3～30。

5）蒸发残留物获取方法与性能指标。目前国际上通常采用的获取残留沥青的方法有以下几种：①ASTM 对乳化沥青残留物有三种提取方法：蒸馏法、163℃烘干法和 138℃低温减压蒸馏法。②美国加州 138℃烘干的方法。③国内的直接加热法。经对比研究后认为，蒸馏法和低温减压蒸馏法的试验方法过于复杂，难以在我国推广；163℃烘干法易使残留物发生老化；138℃烘

干法测得的各项指标与我国的直接加热法差别不大；直接加热法尽管受到人为因素的影响稍大，但试验方法简单，只要严格按照试验规程认真操作，试验结果比较稳定，因此继续采用该方法。

国际稀浆罩面协会（ISSA）标准中要求微表处用改性乳化沥青的蒸发残留物含量大于等于62%，日本标准中要求大于等于60%。考虑到我国的实际情况，采用大于等于60%作为微表处用改性乳化沥青的蒸发残留物含量下限，在此基础上适当放宽至大于等于55%作为稀浆封层用乳化沥青的蒸发残留物含量下限。

美国和日本的微表处用改性乳化沥青的蒸发残留物针入度一般都要求大于等于40，国际稀浆罩面协会（ISSA）对微表处用改性乳化沥青蒸馏残留物的针入度提出了40～90的要求。我国在实际生产改性乳化沥青时一般采用AH-70号或AH-90号基质沥青，再经过3%以上剂量的SBR改性后，针入度一般都在50～90之间，适当放宽后采用40～100的针入度指标。

软化点指标同样受到基质沥青标号、改性剂种类和剂量、残留物获取方法等的影响。研究发现，对于AH-70号、90号沥青经乳化、3%以上剂量的胶乳改性后，采用直接加热方法获取的蒸发残留物的软化点一般能够达到53℃。为保证工程质量，而且有时存在将改性乳化沥青用于改性稀浆封层的情况，为此我们规定改性乳化沥青的软化点不低于55℃，对于微表处用于南方炎热地区、重载交通道路及车辙填充时，考虑到软化点对热稳性和抗车辙能力的重要性，在注中规定软化点应不低于57℃。

在加热获取乳化沥青蒸发残留物的过程中，试样温度会首先上升并维持在100℃呈沸腾状态，试样表面有大量气泡逸出；待试样表面不再有大气泡，逐渐呈现糊状时，试样温度开始迅速上升。此时，如果维持原来的加热速度，试样温度会很快超过163℃，但试样中的水分并没有蒸发完全。建议在加热过程中实时检测试样温度，当试样温度超过105℃后改用小火慢慢加热，

保持在140℃以下直至试样表面不再冒出气泡，然后将乳化沥青温度升至163℃后停止加热。

随着改性乳化沥青技术的不断发展，以及稀浆罩面技术的不断提高，我国对改性乳化沥青的标准也逐步将黏韧性和韧性列入，日本的改性乳化沥青的黏韧性为大于3.0N·m（25℃），韧性为大于2.5N·m（25℃），我国目前还没有要求，为了规范施工以及保证工程质量，暂采用日本的标准。

表4.1.1中乳化沥青或改性乳化沥青各指标检测方法采用《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTJ 052中的相应指标试验方法。

4.2 集　料

4.2.2 稀浆封层和微表处用矿料质量要求中，4.75mm以下部分的砂当量指标至关重要。研究表明，稀浆混合料性能受矿料砂当量的影响十分显著，砂当量低于55%的矿料还可能会导致改性剂无法发挥改性效果。在我国已经完成的微表处工程中，矿料砂当量指标大部分能满足大于65%的要求。而我国一些地方稀浆封层寿命过短，很重要的原因之一也是砂当量太低。国际稀浆罩面协会（ISSA）1991年版的技术标准中要求微表处用矿料砂当量不低于60%，1996年修订为不低于65%。本着从严要求的原则，针对稀浆封层和微表处分别提出了50%和65%的砂当量指标。

我国《公路工程集料试验规程》JTG E42中有砂当量试验方法，该方法是根据ASTM D2419的方法经简化后编制的。为了保证试验结果的准确，在进行砂当量试验时应注意以下几个方面：

①用冲洗管冲洗集料时，应在大致冲洗掉试筒壁上的集料后迅速将冲洗管插入试筒的最底部，然后一边旋转，一边缓慢提起，直至冲洗液即将到达刻度线时再将冲洗管从试样中拔出。如果一开始的时候没有将冲洗管插到试筒最底部，等到冲洗了一段

时间后再向底部插入将会十分困难，造成底部的细料无法冲洗到表面。

②集料沉淀物读数必须采用配重活塞读取。试样在静置20min的过程中，固体颗粒不断下沉，其中的石粉、细砂等下沉速度很快，在试样表面沉积得十分致密；而泥土下沉速度很慢，在石粉层表面上形成的沉积层十分疏松，当配重活塞插入试筒中后，便能够十分清晰地分辨出石粉层和泥土层的界面。而采用目测法是很难做到的。

石料磨光值是反映石料抵抗轮胎磨光作用能力的重要指标，磨光值越大，所得稀浆罩面路面路用性能也会更好，本规程中要求微表处用石料磨光值不小于42BPN。有条件的地区可以将该指标要求提高到不小于45BPN，但是考虑到大部分地区为就地取材，石料磨光值基本由本地料源决定，因此本规程中要求磨光值不再另作要求。

对微表处混合料来说，集料的洁净程度，膨胀性黏土矿物的含量严重影响（改性）乳化沥青对集料的裹覆及混合料的整体性能，为此引入了细集料亚甲蓝的指标，并采用我国现行《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40中对细集料的标准。

微表处常用做高等城镇道路的路面表层，要求有良好的抗滑性能，且随时间衰减速度要慢，这就要求矿料特别是其中的粗集料必须是耐磨的硬质石料。因此，参照沥青路面施工技术规范对高速公路、一级公路沥青面层用粗、细集料技术要求，提出了微表处用粗细集料的磨光值、磨耗值等指标要求。

鉴于矿料质量对微表处混合料性能的显著影响，建议有条件的单位配备石料破碎机，购买洁净的块石、卵石或大粒径粗集料进行多级破碎来生产微表处用矿料。

表4.2.2中集料各指标检测方法采用《公路工程集料试验规程》JTG E42中相应试验方法。

4.2.3 本条规定的矿料级配范围是根据国际稀浆罩面协会（ISSA）的相关规定制订的，稀浆封层混合料级配范围与旧规范相

对应的级配范围没有变化。目前，我国已经铺筑的微表处工程中以 MS-3 型级配为主，少量采用 MS-2 型级配。

为降低城市快速路、主干路稀浆罩面的噪声，建议 MS-3，ES-3 稀浆混合料矿料级配设计时增加 6.3mm 筛孔通过率的要求。

除了本条规定的矿料级配范围，有些国家（或组织）还有其他微表处级配类型，如国际稀浆罩面协会（ISSA）的Ⅳ型级配以及西班牙的Ⅲ型级配，最大粒径都达到了 12.5mm（表 5），适用于车辙填充和重载交通道路。法国尚有一种断级配并且掺加纤维的微表处。

表 5　ISSA 的Ⅳ型级配和西班牙的Ⅲ型级配

筛孔尺寸（mm）	ISSA 的Ⅳ型级配通过率	筛孔尺寸（mm）	西班牙Ⅲ型级配通过率
12.5	100	12.5	100
9.5	85～100	10	85～100
		6.3	70～90
4.75	60～87	5	60～85
2.36	40～60	2.5	40～60
1.8	28～45	1.25	28～45
0.6	19～34	0.63	18～33
0.3	14～25	0.32	11～25
0.15	8～17	0.16	6～15
0.075	4～8	0.075	4～8

4.3　填　　料

4.3.1　水泥、消石灰等有化学活性的填料与矿粉所起的作用是不同的。水泥、消石灰等的主要作用是调节混合料的可拌合时间、稠度等施工性能，填充作用是次要的，其用量一般限制在 3%以内（占矿料的质量百分比）。矿粉的主要作用是调整级配，对稀浆混合料的施工性能影响有限。

4.3.2 表 4.3.2 中矿粉各指标检测方法采用《公路工程集料试验规程》JTG E42 中矿粉相应试验方法。

4.4 添 加 剂

4.4.1 添加剂的主要作用是调节稀浆混合料可拌合时间、破乳速度、开放交通时间等施工性能，并在一定程度上改变混合料的路用性能。同一种添加剂对不同混合料体系的作用可能完全不同，不同混合料体系对各种添加剂的敏感程度也各不相同，因此不能照搬照抄已有经验，而是应针对工程实际通过试验确定某种添加剂的具体作用。此外，添加剂在影响混合料施工性能的同时，也会影响混合料的路用性能，因此必须根据实际情况通过试验进行科学的选择。常用的添加剂包括无机盐类添加剂、有机类添加剂等。对于阳离子乳化沥青混合料，无机盐类添加剂一般会延长可拌合时间，延缓成型。

5 稀浆混合料

5.1 一 般 规 定

5.1.2 规定了单层微表处成型后的厚度和材料用量范围。国际稀浆罩面协会（ISSA）与日本乳化沥青协会标准（JEAAS）规定的微表处用材料用量范围如表6和表7所示。

表6 国际稀浆罩面协会指南中微表处材料用量范围

项 目				要求值
油石比（沥青占矿料的质量百分比）(%)				5.5～10.5
填料用量（填料占矿料的质量百分比）(%)				0～3
改性剂用量（沥青质量百分比）(%)				不低于3
添加剂用量				根据需要确定
外加水量（占矿料的质量百分比）(%)				根据混合料的稠度确定
干矿料用量 (kg/m^2)	单层微表处时			Ⅱ型 5.4～10.8 Ⅲ型 8.1～16.2
	车辙填充时	车辙深度 (mm)	8.5～13	9.1～13.6
			13～25.4	11.4～15.9
			25.4～31.7	12.7～17.3
			31.7～38.1	14.5～18.2

表7 日本乳化沥青协会标准中微表处材料用量范围

项 目	Ⅰ型	Ⅱ型
集料 (%)	100	100
改性乳化沥青（外加）(%)	12～15	11～14
水泥（外加）(%)	0～3	0～3
水（外加、包括集料中的水）(%)	7～13	6～12
铺设厚度 (mm)	3～5	5～10

对国内微表处应用情况的调查发现，MS-3 型级配单层摊铺厚度一般在 8mm～10mm 之间，MS-2 型微表处单层摊铺厚度一般在 4mm～6mm 之间。

随着摊铺厚度、集料密度、沥青用量等的不同，单位面积的微表处摊铺量也会有所不同，但我国Ⅲ型微表处中矿料用量大致在 15kg/m^2～22kg/m^2 的范围内。这样看来要比国际稀浆罩面协会的规定大一些，这可能是因为我国在微表处之前原路面车辙相对较大造成的。MS-2 型微表处因国内可供参考的工程实例较少，因此在国际稀浆罩面协会 5.4kg/m^2～10.8kg/m^2 要求的基础上适当增大后作为我国矿料用量的参考范围。

国际稀浆罩面协会在 1991 年的微表处技术指南 A143 中，规定微表处混合料油石比范围为 5.5%～9.5%，1996 年修订时已将油石比范围修订为 5.5%～10.5%。日本微表处技术指南中规定Ⅰ型和Ⅱ型级配微表处的改性乳化沥青用量分别在 12%～15%和 11%～14%之间，按照 60%的蒸发残留物含量计算，油石比分别在 7.2%～9%和 6.6%～8.4%之间。

对国内微表处混合料设计的研究调查发现：MS-3 型级配实际采用的油石比多在 6.0%～7.5%之间。如果油石比超过 8.5%后试样仍然呈现深棕色，一般不是因为油石比小的问题，而是混合料的配伍性太差或者集料砂当量过低的原因，应该考虑改变混合料配方。

5.1.3 本条规定了室内试验设计中稀浆混合料应该满足的技术要求。本技术要求主要是参照国际稀浆罩面协会的相关要求（见表 8）提出的。

表 8 国际稀浆罩面协会微表处指南对微表处混合料的要求

项 目	微表处	稀浆封层	试验方法
可拌合时间（25℃）	不小于 120s	不小于 180s	ISSA TB-113
黏聚力 30min 60min	不小于 1.2N·m 不小于 2.0N·m	不小于 1.2N·m 不小于 2.0N·m （仅针对快开放交通型）	ISSA TB-139

续表 8

项　目		微表处	稀浆封层	试验方法
粘附砂量		不大于 538g/m²	不大于 538g/m² (仅用于重交通道路时)	ISSA TB-109
冲水剥离		不大于 90%	不大于 90%	ISSA TB-114
湿轮磨耗损失	浸水 1h	不大于 538g/m²	不大于 807g/m²	ISSA TB-100
	浸水 6d	不大于 807g/m²	—	
轮辙变形试验	横向位移率	不大于 5%	—	ISSA TB-147
	相对密度	不大于 2.1	—	
相容性分级		不低于 (AAA，BAA) 11 级	—	ISSA TB-144

可拌合时间指标：由于可拌合时间受到环境温度和材料温度的影响，因此除要求在室温下拌合外，还应在可能遇到的最高施工温度下进行可拌合时间的验证。但是考虑到不同施工队伍对可拌合时间的要求各不相同，再加上室内拌合试验与现场施工还是有一定差别，因此没有提及高温下可拌合时间要求值。在南方等地区为适应高温环境下施工，建议进行 25℃～50℃条件下的拌合试验。

黏聚力指标：试验发现，仅用黏聚力指标的试验数值来反映混合料的成型速度存在一定的片面性。试验中经常出现混合料成型良好但黏聚力数值却较小的情况，相反，混合料没有很好地成型，测出的黏聚力数值却可能会较大。分析认为，在混合料成型不太好的情况下，压头在压力作用下压入试样一定深度，使压头与试样的接触面积增大，且压头在旋转过程中易受到试样中大颗粒的阻碍作用，测出的试验结果自然要大一些；而在混合料成型良好的情况下，压头无法压入相对坚硬的试样中，扭动过程中容易在试样表面打滑，造成了试验结果偏小。因此，在对黏聚力指标提出要求的同时，还提出了对试验过程中试样破损状态的

描述。

研究发现，国际稀浆罩面协会规定的 1h-WTAT 不超过 538g/m² 和 6d-WTAT 不超过 807g/m² 的指标基本适合我国使用，取整为 540g/m² 和 800g/m² 后作为我国的技术要求。而国际稀浆罩面协会规定的粘附砂量不超过 538g/m² 的要求值过大，对确定混合料的最大乳化沥青用量没有指导意义，研究后调整为不超过 450g/m²。

同样，在南方高温多雨季节施工时，建议适当降低湿轮磨耗损失 WTAT 的标准；调整混合料组成：如增加沥青用量；选用优质矿料，粉尘含量少；0mm～3mm 细集料中 0.075mm 通过率≤10%；其他添加剂：水泥、纤维等。

轮辙变形试验可以用来评价微表处混合料的抗车辙能力。对于单层微表处，由于厚度仅 10mm 左右，本身并不会产生严重车辙，因此没有必要对抗车辙能力提出要求；但是当微表处用于车辙填充时，混合料的抗车辙能力就变得十分重要，但目前国内还没有相应的评价方法。因此根据国际稀浆罩面协会 ISSA TB147 提出了轮辙变形试验方法，并参照 ISSA A143 提出了宽度变化率的要求。

在南方高温多雨季节施工时，允许适当降低粘附砂量的标准；调整混合料组成：如减少沥青用量；其他添加剂：水泥、纤维等。

配伍性等级是一项很好的微表处混合料设计技术指标，本规程参照国际稀浆罩面协会的要求提出了该指标的要求。但是由于我国的相关研究工作和经验不多，暂时将相容性分级作为参考指标使用。

6 施　工

6.1 一 般 规 定

6.1.3 本条规定了微表处和稀浆封层施工对天气情况的要求。国际稀浆罩面协会微表处技术指南中规定：路面温度或气温低于10℃且仍在降温时，不得进行微表处施工，但路面温度或气温高于7℃且仍在升温时可以施工；当材料在固化后24h内可能出现冰冻时不得施工；当天气条件会大幅延长开放交通时间时不应施工。日本乳化沥青协会微表处技术指南规定：微表处施工宜在10℃～25℃范围内进行，如果不得不在高温或低温条件下施工时，必须首先铺筑试验段，确认其施工性能和固化情况。

我国已经铺筑的微表处工程中，有个别路段因工期延误，施工时气温在10℃以下，结果发现，混合料的成型速度十分缓慢，长时间（4h～5h）无法开放交通，开放交通初期有较多的粗集料飞散，因此规定施工温度不应低于10℃。日本标准中25℃的施工温度上限要求过于苛刻，不适合我国国情，但是应采取技术措施保证具有充分的拌合、摊铺时间。

空气湿度较大，且有时持续时间较长，对混合料成型影响较大，一般空气相对湿度达95%时混合料成型非常困难，在此湿度下不应施工。根据不同地区实际情况建议可选择空气相对湿度大于90%或95%时不允许施工。

6.2 施 工 准 备

6.2.1 微表处和稀浆封层厚度较薄（一般不超过10mm），主要起到表面保护层和磨耗层的作用，而不是承重结构，几乎起不到补强作用，原路面及其基层才是承重层。所以，对原路面强度、刚度、稳定性必须严格控制要求。国际稀浆罩面协会、日本稀浆

罩面协会微表处指南中都有类似要求。本条规定了施工前，应对原路面进行质量检查，确认原路面满足本规程第 3.0.6 条的要求。

在我国，微表处目前大多用于沥青路面和水泥混凝土桥面、隧道道面等，也有少量在水泥混凝土路面上使用的实例，但经验不多。在水泥路面上应用微表处时要十分注意对原路面病害的处理，脱空、断角、断板等病害必须彻底修补，接缝必须重新灌缝，保证水泥板坚实、稳定、平整，下卧层支撑均匀。

6.2.2 施工准备阶段，一定要认真测得矿料的含水量，这将直接关系到稀浆混合料实际油石比的大小。这是因为，微表处和稀浆封层摊铺车采用的是体积计量方式，当矿料含水量发生变化时，矿料的体积会随之变化，如果不及时调整摊铺车设定，就会造成稀浆混合料的实际油石比的显著变化。

含水量测定一般采用“含水量—单位体积干矿料重量”关系曲线测试方法，即以 1%的含水量间隔，参照 T 0331 中细集料紧装密度的测试方法，检测矿料在含水量 0%～7%情况下的单位体积干矿料重量，得出矿料的“含水量—单位体积干矿料重量”的关系曲线，用于摊铺车设定。

6.2.3 微表处和稀浆封层施工常用设备有：清扫设备、水罐车、乳化沥青罐车、洒布机、洒水车、装载机、稀浆罩面摊铺机及其他辅助工具等。相关要求有：

1 稀浆罩面摊铺机。该机是关键设备。不同摊铺机最大区别之一是拌合系统，拌合系统有两类：单轴螺旋式搅拌器、双轴桨叶式搅拌器。前者仅用于拌制普通稀浆混合料，后者不仅可拌制普通稀浆混合料，还可以拌制聚合物改性乳化沥青混合料。所以，要求采用双轴桨叶式搅拌器。施工过程中，摊铺机操作人员不仅操作机械，还要注意施工质量，所以要求，摊铺机能实现集中控制操作，即操作人员站在操作平台上即可轻易地接触到控制器。

摊铺机计量标定时主要包括以下几个方面：

1）（改性）乳化沥青流量和沥青泵转速或者刻度关系；

2）不同含水量石料流量和皮带转速或者料门开度关系曲线；

3）填料、添加剂、水的流量曲线。

2 水罐车。水罐车上应配备水泵和洒布装置，且其容量应大于摊铺机上的水箱容积。使用前应用水冲洗。

3 乳化沥青罐车。乳化沥青罐车应能密闭，有足够的容量，并配有沥青泵和洒布装置。罐车使用前应用水冲洗，若罐壁附有较厚的沥青，应用柴油清洗干净。不同品种乳化沥青不得混装于同一罐车。

4 洒布机。当需要对原路面洒布粘层或透层油时，应配备乳化沥青洒布机，该机可与乳化沥青罐车并用。

5 装载机。装载机的装载高度应与摊铺机匹配，以满足上料要求。

6.2.4 施工前对井盖、井箅、路缘石等道路附属设施采取保护措施的目的是防止这些设施受到损坏或污染。

6.3 铺筑试验段

6.3.1 稀浆罩面正式施工前，应选择合适的路段摊铺试验段。有关试验段长度，城市主干路和快速路不小于 200m，次干路及以下的道路不小于 100m。当次干路长度小于 1km 时，可不铺筑试验段。

6.4 施　工

6.4.2 大部分新式摊铺机的摊铺宽度是可调的，因此尽可能不采用半宽施工，但一些老式摊铺机其宽度不可调，或其他原因，如出于减少重叠浪费的考虑，也可以采用半宽施工。由于半宽施工一边不是直线，所以半宽施工不应放在最后。

此外，当摊铺机内任何一种材料快用完时，应立即关闭所有材料输送的控制开关，让搅拌缸中的混合料搅拌完，并送入摊铺

槽摊铺完后，摊铺机停止前进。提起摊铺槽，将摊铺机移出摊铺点，并立即清洗搅拌缸和摊铺槽。

6.4.5 微表处用做车辙填充时，由于摊铺槽没有振捣功能，混合料预压实度较小，原车辙中部摊铺厚度增大后会在行车作用下进一步压密，产生新的车辙。为此，国际稀浆封层协会微表处技术指南（A143）中规定，对于有车辙的路面，每摊铺 1in（约 25mm）厚的混合料，施工时的摊铺厚度应增加 3.2mm～6.4mm，以考虑行车的压密作用。V 形车辙摊铺槽刮板的高度可以上下微调，从而保证车辙中部的摊铺高度适当高出原路面标高，以考虑行车压密的作用。

6.4.6 成型养护。微表处和稀浆封层混合料摊铺后一般不需要压路机碾压，但在用于硬路肩、停车场等缺少或者没有行车碾压的场合时，或者为了满足某些特殊需要，可使用 6t～10t 轮胎压路机对已破乳并初步成型的稀浆混合料进行碾压。水泥混凝土路面上的稀浆封层，严禁使用钢轮压实。此外，稀浆封层用于下封层时，宜使用 6t～10t 轮胎压路机对已破乳并初步成型的稀浆混合料进行碾压，使混合料具有更好的封水作用。

7 质量验收

7.1 材料与设备检查

7.1.2 矿料含水量的测定十分重要，因为微表处和稀浆封层摊铺机采用体积计量方式，矿料含水量的变化会使得矿料体积显著变化，因此必须及时根据矿料的实测含水量调整摊铺机的设定。

7.2 质量验收

7.2.1 国际稀浆罩面协会微表处技术指南没有对微表处施工过程的质量控制提出要求，日本乳化沥青协会微表处技术指南对施工过程质量控制的要求如表 9 所示。

表 9 日本乳化沥青协会微表处技术指南对施工过程质量控制的要求

项目	频率	要求	方法
乳化沥青用量 集料用量	1 次/日	±10%	铺装时 研发便览
宽度	100m 一点	−2.5cm 以上	
沥青含量	1 次/日	±10%	
矿料级配	1 次/日	2.36mm：±10%以内	
		0.075：±5%以内	
WTAT 磨耗值	1 次/工程	1h：540g/m² 或者 6d：810g/m²	浸水 1h 或 6d 湿轮磨耗试验任选其一

1）稠度检验的经验法：本方法适用于现场施工过程中，用经验法检验稀浆混合料的稠度，以指导施工。具体方法如下：

①在刚刚摊铺出的稀浆混合料上用直径 10mm 左右的细棍划出一道划痕，如果划痕马上就被两边的材

料淹没，说明混合料的稠度偏稀，应适当降低用水量；如果划痕两边的材料呈松散状态，说明混合料过稠甚至已经破乳；如果划痕能够保持（3～5）s后才被周围材料覆盖，周围的材料仍然有一定的流淌性，说明混合料的稠度合适；

②迎着太阳照射方向观察刚刚摊铺出的材料层，如果表面有大面积亮光的反光带，说明混合料用水量偏大，稠度偏稀；如果刚刚摊铺出的材料层干涩，没有反光，说明混合料偏稠；如果刚刚摊铺出的材料层对日光呈现漫反射，说明稠度适宜。

2）三控检验法：本方法用于对微表处和稀浆封层混合料进行油石比检验，具体操作步骤如下：

①每天摊铺前检查摊铺车料门开度和各个泵的设定是否与设计配比相符，认真记录每车的集料、填料用量和（改性）乳化沥青用量，计算油石比，每日一次总量检验；

②摊铺过程中取样进行混合料抽提试验，检测油石比大小是否与设计油石比相符；

③每 50000m² 左右，统计一次施工用集料、填料和（改性）乳化沥青的实际总用量，计算摊铺混合料的平均油石比。

微表处施工时，油石比检验以第①项为准，第②、③项作为校核。

稀浆封层施工时，施工设备有精确计量装置的，油石比检验以第①项为准，第②、③项作为校核；没有精确计量装置的，以第②项为准，第③项作为校核，此时可适度放宽油石比检验要求至±0.3%。

7.2.2 国外的工程技术标准，包括微表处技术指南，强调的是“过程控制”，一般没有竣工验收环节和要求，而我国不仅进行“过程控制”，同时还进行“结果控制”，要求有竣工验收的标准

和方法。

微表处在开放交通后最初的1个月之内处于不稳定状态：固化成型不断进行，个别粗集料可能会飞散，石料表面的沥青膜也会磨损。如果此时进行竣工验收，测得的数据无法反映微表处真正的工作状态，因此将竣工验收定为完工后的1个月至2个月时进行，此时微表处材料层的状况已经基本稳定了，测得的数据可靠、有代表性。稀浆罩面施工质量验收要求如表10所示。

表10　稀浆罩面施工质量验收要求

项　目		检验方法
表观质量	外观	目测
	横向接缝	目测
	纵向接缝	目测或用尺量（3m直尺）
	边线	目测或用尺量
抗滑性能	摆值 F_b（BPN）	T 0964
	横向力系数	T 0965
	构造深度 TD（mm）	T 0961
渗水系数		T 0971
厚度		钻孔或其他有效方法；每个断面轮迹带取2点、行车道中间取1点，取其平均值作为检测结果

注：表中T 0964、T 0965、T 0961、T 0971等试验方法均引自现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG E60的有关规定。

附录A 拌合试验

本方法是参照ISSA TB113对《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTJ 052－2000中的《乳化沥青与矿料的拌合试验》T 0659－1993进行修订提出的。《乳化沥青与矿料的拌合试验》T 0659－1993采用固定比例掺配的矿料，经过固定时间的拌合，观察矿料与乳液裹覆是否均匀。本拌合试验方法则是采用工程实际用矿料和乳化沥青，以拌合时间的长短评价稀浆混合料的可操作时间，并根据试样成型情况定性判断混合料配伍性的好坏，对工程实际有更强的指导性。

附录B　黏聚力试验

本试验方法是参照ISSA TB139对《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTJ 052－2000中的《乳化沥青稀浆封层混合料固化时间试验》T 0754－2000进行修订后提出的。与《乳化沥青稀浆封层混合料固化时间试验》T 0754－2000相比，本试验方法主要有以下改进：(1) 明确试验过程中压头在试样台上产生的压力；(2) 借鉴ISSA TB139提出了黏聚力试验仪的标定方法；(3) 提出了黏聚力试验仪的技术要求。

附录C　微表处混合料轮辙变形试验

微表处混合料可以用于车辙填充，但是，目前我国还没有相关的试验评价方法。为此，借鉴 ISSA T147 制订本试验方法，用于评价微表处混合料的抗车辙能力。

附录 D　配伍性等级试验

配伍性分级试验是微表处混合料性能的重要评价方法，可以较好地评价改性乳化沥青与细集料的配伍性。为此，借鉴 ISSA T144 制订本试验方法，用于评价微表处混合料的配伍性和抗水损能力。



统一书号：15112·21095
定　　价：13.00 元